

Beschreibung

Verfahren zur Übertragung von digitalen Informationspaketen
in einem Datennetz

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von digitalen Informationspaketen in einem Datennetz von einem Sender zu einem Empfänger sowie einen entsprechenden Sender und einen entsprechenden Empfänger.

10

In der digitalen Datenübertragung tritt das Problem auf, dass Daten aufgrund von schlechten Übertragungsverbindungen oder geringen Bandbreiten während der Übertragung verloren gehen. Insbesondere bei paketorientiertem Datenverkehr führen fehlerhafte bzw. verlorengegangene Daten zu einem Verlust von vollständigen Paketen, wodurch der Inhalt nicht mehr korrekt wiedergegeben werden kann. Besonders problematisch sind Datenverluste bei sog. Multimedia-Anwendungen, bei denen die Daten oftmals in Echtzeit ohne Verzögerung beim Empfänger angezeigt werden sollen.

Aus dem Stand der Technik sind sog. Broadcast- und Multicast-Datenübertragungen bekannt, bei denen Daten von einem einzigen Sender gesendet werden und von einer Vielzahl von Empfängern empfangen werden können. Bei diesen Datenübertragungen können zum Fehlerschutz sog. Reed-Solomon-Codes verwendet werden. Mit Hilfe der Reed-Solomon-Codes wird den Daten Redundanz hinzugefügt, so dass bei nicht allzu großen Datenverlusten beim Empfänger die ursprünglichen Daten rekonstruiert werden können. Bekannte Fehlerschutzverfahren mithilfe von Reed-Solomon-Codes eignen sich beispielsweise für die terrestrische Datenübertragung gemäß dem DVB-T-Standard (DVB-T = Digital Video Broadcast - Terrestrial) und dem dazu kompatiblen DVB-H-Standard (Digital Video Broadcast - Handheld). Es treten jedoch Probleme bei der Verwendung von anderen Datenübertragungsmechanismen auf. Problematisch ist insbesondere die Verwendung des zukünftigen Multimedia Broadcast/Multicast

Service (MBMS), bei dem eine Broadcast-Datenübertragung über Mobilfunkkanäle ermöglicht wird, denn bei einer Datenübertragung zu einem mobilen Empfänger ist nicht gewährleistet, dass die Datenpakete in der Reihenfolge beim Empfänger eingehen, in der sie beim Sender ausgesendet wurden.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, ein Verfahren zum Übertragen von digitalen Informationspaketen von einem Sender zu einem Empfänger zu schaffen, welches eine Broadcast- und Multicast-Datenübertragung für eine Vielzahl von Übertragungsnetzen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch die unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Bei dem erfindungsgemäßen Übertragungsverfahren werden digitale Informationspakete von einem Sender zu einem Empfänger gesendet, wobei die Informationspakete mittels einer Transportschicht transportiert werden. Unter Transportschicht ist hierbei eine Transportschicht im Sinne des OSI-Referenzmodells zu verstehen (OSI = Open Systems Interconnection). In dem Verfahren werden in einem ersten Schritt die zu übertragenden Informationspakete im Sender in ein oder mehrere Datenpaketgruppen aufgeteilt. Den Datenpaketgruppen wird dann jeweils Redundanzinformation in Form von Redundanzpaketen hinzugefügt. Anschließend werden die Informationspakete und die Redundanzpakete in den Datenpaketgruppen jeweils um ein Signalisierungsfeld ergänzt, in dem Informationen gespeichert sind, mit denen die Position des jeweiligen Informationspaketes bzw. des jeweiligen Redundanzpakets innerhalb der jeweiligen Datenpaketgruppen ermittelbar ist. Die Datenpaketgruppen werden dann zum Empfänger übertragen und im Empfänger werden die Signalisierungsfelder der empfangenen Informationspakete und Redundanzpakete ausgelesen. Mit Hilfe der Informationen in den Signalisierungsfeldern werden schließlich die Positionen der Informationspakete und Redundanzpakete in

den jeweiligen Datenpaketgruppen rekonstruiert. Die Idee der Erfindung beruht auf der Ergänzung der zu übertragenden Informationspakete bzw. Redundanzpakete um ein Signalisierungsfeld, mit dem die korrekte Positionierung der einzelnen Pakete in den Datenpaketgruppen beim Empfänger gewährleistet wird. Das Verfahren eignet sich somit auch zur Übertragung über Datennetze, bei denen Datenpakete nicht in der Reihenfolge beim Empfänger ankommen, in der sie vom Sender ausgesendet wurden.

10

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist in den Signalisierungsfeldern jeweils die Information enthalten, ob ein Informationspaket oder ein Redundanzpaket vorliegt. Ferner ist in den Signalisierungsfeldern vorzugsweise jeweils die Information enthalten, zu welcher Datenpaketgruppe das jeweilige Informationspaket oder Redundanzpaket gehört. Diese Information ist insbesondere dann wichtig, wenn große Datenpaketverluste auftreten, so dass ganze Paketgruppen verloren gehen. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthalten die Signalisierungsfelder ferner die Information, ob das jeweilige Informationspaket oder Redundanzpaket das letzte Informationspaket oder Redundanzpaket in der jeweiligen Datenpaketgruppe ist. Mit Hilfe dieser Information kann in Kombination mit weiteren Informationen im Signalisierungsfeld die Größe der Datenpaketgruppe abgeleitet werden, ohne dass Parameter betreffend diese Größe direkt übertragen werden müssen.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung handelt es sich bei den Datenpaketgruppen jeweils um eine Datenmatrix mit einer Vielzahl von Datenfeldern in einer Mehrzahl von Zeilen und Spalten. Die Datenfelder sind hierbei vorzugsweise Datenoktetts, d.h. 8-Bit-Felder.

Werden die Datenpaketgruppen in Form von Datenmatrizen angeordnet, enthalten die Informationspakete und/oder die Redundanzpakete im Signalisierungsfeld vorzugsweise die Spalten-

und/oder Zeilenadresse des jeweiligen Informationspakets oder Redundanzpakets in der Datenmatrix. Durch diese Adresse wird die Position des ersten Datenfeldes des entsprechenden Datenpakets in der Datenmatrix spezifiziert. Vorzugsweise nehmen
5 die Redundanzpakete jeweils eine Zeile in der entsprechenden Datenmatrix ein, so dass es nicht mehr nötig ist, für die Redundanzpakete Spaltenadressen zu übertragen.

10 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird die Zeilenlänge der Datenmatrix aus der Länge eines korrekt empfangenen Redundanzpakets rekonstruiert. Ferner können ein oder mehrere Signalisierungsfelder jeweils zwei Parameter ausgewählt aus der Parametermenge umfassend die jeweilige Redundanzpaketnummer, die Zeilenadresse des jeweiligen Redundanzpakets und die Anzahl der Zeilen, in denen Informationspakete
15 enthalten sind, enthalten und mithilfe der zwei Parameter im Signalisierungsfeld kann der Parameter der Parametermenge ermittelt werden, der nicht im Signalisierungsfeld enthalten ist. Darüber hinaus kann die Anzahl der Zeilen der Datenmatrix, die beim Empfänger für empfangene Redundanzpakete benötigt werden, mit Hilfe des korrekt empfangenen Redundanzpakets mit der höchsten Redundanzpaketnummer und dessen Zeilenadresse rekonstruiert werden.
20

25 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform werden die hinlänglich bekannten Reed-Solomon-Codes zur Erzeugung der Redundanzpakete verwendet. Ferner sind die Signalisierungsfelder vorzugsweise 24-Bit-Felder.

30 In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wartet der Empfänger nach dem Empfang des letzten Informationspakets und des letzten Redundanzpakets einer Datenpaketgruppe eine vorgegebene Zeitspanne auf noch fehlende Informationspakete oder Redundanzpakete der Datenpaketgruppe.
35 Hierdurch wird eine effektive Rekonstruktion insbesondere dann erreicht, wenn die Datenpakete teilweise verzögert beim Empfänger ankommen.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere bei der Verwendung eines Mobilfunknetzes. In Mobilfunknetzen werden die Daten in der physikalischen Schicht über unterschiedliche Bearer-Services übertragen, was zu unterschiedlichen Datenverzögerungen führt, so dass die Datenpakete nicht mehr zwangsläufig in der richtigen Reihenfolge empfangen werden. Durch die Verwendung eines Signalisierungsfeldes gemäß der Erfindung kann auch in solchen Fällen eine Rekonstruktion der Datenpakete gewährleistet werden.

Neben dem erfindungsgemäßen Übertragungsverfahren betrifft die Erfindung ferner einen Sender zum Senden von digitalen Informationspaketen, der in dem erfindungsgemäßen Übertragungsverfahren verwendbar ist. Der Sender ist derart ausgestaltet, dass er folgende Verfahrensschritte ausführen kann:

- die zu übertragenden Informationspakete werden in eine oder mehrere Datenpaketgruppen aufgeteilt;
- den Datenpaketgruppen wird jeweils Redundanzinformation in Form von Redundanzpaketen hinzugefügt;
- die Informationspakete und die Redundanzpakete in den Datenpaketgruppen werden jeweils um ein Signalisierungsfeld ergänzt, in dem Informationen gespeichert sind, mit denen die Position des jeweiligen Informationspakets bzw. des jeweiligen Redundanzpakets innerhalb der jeweiligen Datenpaketgruppe ermittelbar ist;
- die Datenpaketgruppen werden zu einem Empfänger gesendet.

Die Erfindung betrifft darüber hinaus einen Empfänger zum Empfang von digitalen Informationspaketen mit Hilfe des erfindungsgemäßen Übertragungsverfahrens, wobei der Empfänger derart ausgestaltet ist, dass er folgende Verfahrensschritte ausführen kann:

- die von einem Sender gesendeten Informationspakete und Redundanzpakete werden empfangen;

- die Signalisierungsfelder der empfangenen Informationspakete und Redundanzpakete werden ausgelesen und mithilfe der Informationen in den Signalisierungsfeldern werden die Positionen der Informationspakete und Redundanzpakete in den jeweiligen Datenpaketgruppen rekonstruiert.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben.

Es zeigen:

Figur 1 die schematische Darstellung eines Datennetzes, in dem das erfindungsgemäße Verfahren zum Einsatz kommt;

Figur 2 die in einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendete Datenmatrix;

Figur 3 die schematische Darstellung von zwei im erfindungsgemäßen Verfahren verwendbaren Datenpakettypen;

Figur 4 den Aufbau eines im erfindungsgemäßen Verfahren verwendeten Signalisierungsfeldes für ein Informationspaket; und

Figur 5 den Aufbau eines im erfindungsgemäßen Verfahren verwendeten Signalisierungsfeldes für ein Redundanzpaket.

Figur 1 zeigt ein bevorzugtes Szenario, in dem das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzt werden kann. Es handelt sich hierbei um die Übertragung von Multimediadaten eines Broadcast-Dienstes, der Daten aussendet, die gleichzeitig von mehreren Empfängern empfangen werden können. Die Multimediadaten werden von einem Broadcast-Multicast-Service-Center BM-SC bereitgestellt und über ein beliebiges Zwischenetz Z an ein

Mobilfunknetz RAN (RAN = Radio Access Network) übertragen.
Das Mobilfunknetz RAN umfasst eine Vielzahl von Basisstationen B1 bis B5, mittels derer über eine Luftschnittstelle L die Multimediatdaten an ein Benutzerendgerät UE (UE = User
5 Equipment) in der Form eines Handys übertragen werden.

Der BM-SC erzeugt Informationspakete, die einen Header und eine Nutzlast umfassen, wobei die Informationspakete Datenpakete sind, welche mit Hilfe einer Transportschicht gemäß dem
10 OSI-Referenzmodell übertragen werden. Das in Figur 1 dargestellte Szenario unterscheidet sich vom Broadcast-Dienst DVB-T darin, dass zum einen eine Datenübertragung über ein Mobilfunknetz stattfindet und zum anderen der Datentransport paketorientiert über eine Transportschicht erfolgt. Bei der
15 Übertragung über die Luftschnittstelle L tritt das Problem auf, dass beim Datentransport über mehrere unterschiedliche Mobilfunkkanäle die Daten nicht mehr zwangsläufig in der gleichen Reihenfolge ankommen, wie sie von der Basisstation gesendet wurden. Ferner treten auf den unterschiedlichen Mo-
20 bilfunkkanälen Datenpaketverluste auf. Hierdurch wird eine Rekonstruktion der zum Benutzerendgerät UE gesendeten Information äußerst schwierig.

Zur Lösung dieses Problems wird gemäß der Erfindung die Hinzufügung von Redundanzinformation zu den Informationspaketen
25 sowie die Ergänzung der Datenpakete mit einem Signalisierungsfeld vorgeschlagen, wobei das Signalisierungsfeld die Rekonstruktion der empfangenen Informationspakete in der richtigen Reihenfolge ermöglicht.

30
Figur 2 zeigt eine Datenmatrix, in der die Datenpakete gemäß einer Ausführungsform der Erfindung beim Sender angeordnet werden. Die zu übertragenden Daten werden zunächst in Informationspakete I₁, I₂, ... I_M segmentiert, wobei diese Segmentierung durch geeignete Protokolle auf unterschiedlichen
35 Protokollschichten, wie z.B. RTP/UDP/IP erfolgen kann (RTP = Real Time Protocol; UDP = User Datagram Protocol; IP = Inter-

net Protocol). Die einzelnen Informationspakete I_1 bis I_M umfassen hierbei jeweils Header H_1, H_2, \dots, H_M sowie Nutzlasten P_1, P_2, \dots, P_M .

- 5 Die Datenpakete I_1 bis I_M werden schließlich in eine Media-Datenmatrix I-M angeordnet, welche K Zeilen und J Spalten aufweist. Die einzelnen Einträge der Matrix sind hierbei Datenfelder bestehend aus 8-Bit-Symbolen. Da sich die in der Matrix I-M enthaltenen Datenpakete nicht immer exakt auf die
- 10 Größe der Matrix abbilden lassen, wird die Matrix nach dem letzten, noch in die Matrix passenden Informationspaket I_M mit sog. Padding P aufgefüllt. Bevorzugt wird das Paddingfeld mit Nullen aufgefüllt.
- 15 Nach dem Anordnen der Informationspakete in der Matrix I-M werden die Informationspakete mit Redundanz belegt. Dies erfolgt spaltenweise durch die Hinzufügung von sog. Reed-Solomon-Codes, die dem Fachmann hinlänglich bekannt sind. In der hier beschriebenen Ausführungsform werden Reed-Solomon-
- 20 Codes über Galois-Felder $GF(2^8)$ verwendet. Gemäß der Ausführungsform der Figur 2 werden L Zeilen von Reed-Solomon-Codes in der Form von Redundanzpaketen RS_1, RS_2, \dots, RS_L erzeugt, die in der Matrix RS-M angeordnet sind. Es ergibt sich auf diese Weise eine Gesamtdatenmatrix GM, die insgesamt $N =$
- 25 $K + L$ Zeilen aufweist.

- Bei den verwendeten Reed-Solomon-Codes handelt es sich um sog. (N,K) -Codes, mit denen die ursprünglichen Daten bis zu einem Verlust von $N-K$ Symbolen rekonstruiert werden können.
- 30 Reed-Solomon-Codes sind systematische Codes, mit denen sowohl Symbolfehler als auch Symbolverluste detektiert werden, wobei im letzteren Fall die Position des Verlustes bekannt sein muss. Wenn es r Symbolverluste und s Symbolfehler in einer Datenmatrix gibt, können alle Pakete rekonstruiert werden,
- 35 für die gilt:

$$2s + r \leq L.$$

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die Informationspakete und die Redundanzpakete der Datenmatrix GM noch mit einem Signalisierungsfeld versehen. Figur 2 zeigt, an welchen Stellen ein solches Signalisierungsfeld in einem Informationspaket angeordnet werden kann. In Figur 2 sind zwei Alternativen dargestellt, wobei in der oberen Alternative das Signalisierungspaket AS nach dem Header H und der Nutzlast PL des Informationspakets angeordnet ist. Alternativ ist im unteren Informationspaket der Figur 2 eine Variante gezeigt, bei dem das Signalisierungsfeld AS zwischen dem Header H und der Nutzlast PL angeordnet ist. Es sind jedoch auch andere Positionen des Signalisierungsfeldes in dem Informationspaket möglich. In gleicher Weise kann das Signalisierungsfeld in den Redundanzpaketen angeordnet werden, denn diese Pakete weisen ebenfalls einen Header und eine Nutzlast auf.

In Figur 4 ist gezeigt, wie das Signalisierungsfeld AS für ein Informationspaket gemäß einer Ausführungsform der Erfindung aufgebaut sein kann. Das AS-Feld ist ein 24-Bit-Feld, wobei die ersten fünf Bits Signalisierungsinformationen enthalten, die in Figur 4 als "signalling" bezeichnet sind. Das erste Bit dieses 5-Bit-Feldes ist ein Datentypen-Flag, das anzeigt, ob das entsprechende Paket ein Informationspaket oder ein Redundanzpaket ist. Handelt es sich um ein Informationspaket, wird das Flag auf 0 gesetzt, liegt ein Redundanzpaket vor, wird das Flag auf 1 gesetzt. Das zweite Bit des 5-Bit-Feldes ist ein Flag, das anzeigt, ob das vorliegende Datenpaket das letzte Paket in der Datenmatrix ist. Ist dies der Fall, wird das Flag auf 1 gesetzt. Die restlichen drei Bits in dem 5-Bit-Feld enthalten einen Modulo-8-Matrixzähler. Dieser Zähler zählt hoch, wenn die Datenpakete einer neuen Matrix übertragen werden. Somit zeigt der Zähler an, aus welcher Datenmatrix das entsprechende Informationspaket stammt. Der Zähler ist hilfreich, wenn große Datenpaketverluste über mehrere Datenmatrizen hinweg auftreten, da in diesem Fall immer noch festgestellt werden kann, zu welcher Datenmatrix das

empfangene Informationspaket gehört. An das 5-Bit-Feld schließt sich ein 11-Bit-Feld an, mit dem die Spaltenadresse des jeweiligen Informationspakets übermittelt wird. Dieses Feld ist mit "column address" in Figur 4 bezeichnet. Die Spaltenadresse gibt hierbei die Spaltenposition des ersten Symbols des entsprechenden Pakets in der Matrix I-M an. An das Feld "column address" schließt sich das Feld "row address" an, welches ein 8-Bit-Feld ist und die Zeilenposition des ersten Symbols des entsprechenden Informationspakets in der Matrix GM angibt.

In Figur 5 ist der Aufbau des Signalisierungsfeldes für ein Redundanzpaket dargestellt. Es handelt sich wiederum um ein 24-Bit-Feld, wobei in Analogie zum Signalisierungsfeld in den Informationspaketen ein Feld "signalling" verwendet wird, das ein Datentypen-Flag, ein Flag zur Anzeige des letzten Redundanzpakets in der Matrix RS-M sowie einen Modulo-8-Matrixzähler enthält. Die Funktion dieses Feldes entspricht somit der Funktion des Feldes in Figur 4. An dieses Feld schließt sich das Feld "res." an, welches ein Reservierungsfeld darstellt und zur Signalisierung nicht benötigt wird. Zwischen Bit 8 und 15 folgt das Feld "RS packet no.", welches die Sequenznummer des Redundanzpakets innerhalb der Matrix RS-M enthält. Dieses Feld ist dann hilfreich, wenn Paketverluste zwischen der Matrix I-M und der Matrix RS-M auftreten, d.h. wenn das erste und ggf. weitere Redundanzpakete der Matrix RS-M verloren gehen. In diesem Fall kann über die Sequenznummer ermittelt werden, in welcher Zeile die Matrix RS-M anfängt. An das Feld "RS packet no." schließt sich das Feld "row address" an, welches ein 8-Bit-Feld ist und die Position des ersten Symbols des entsprechenden Redundanzpaketes in der Matrix GM anzeigt. In dem AS-Feld für die Redundanzpakete muss im Gegensatz zu dem AS-Feld für die Informationspakete nicht die Information übermittelt werden, an welcher Spaltenadresse sich das Paket befindet, da jedes Redundanzpaket in der hier beschriebenen Ausführungsform immer eine ganze Zeile einnimmt.

Nach der Erzeugung der Datenmatrix gemäß Figur 2 beim Sender werden die Informationspakete und die Redundanzpakete zum Empfänger übertragen. Die Informationspakete können dort mit
5 Hilfe der Redundanzpakete im Fall von Paketverlusten wie folgt rekonstruiert werden:

Zur Rekonstruktion muss die Zeilenlänge J sowie die Anzahl der Spalten K der Matrix I-M bekannt sein. Da die Redundanz-
10 datenpakete immer eine gesamte Zeile einnehmen, kann der Parameter J aus der Paketlänge der einzelnen Redundanzpakete abgeleitet werden. Der Parameter K kann wiederum aus der Zeilenadresse und der Paketnummer von einem der korrekt empfangenen Redundanzpakete abgeleitet werden.

15 Der Parameter L, der die Anzahl der Zeilen der Matrix RS-M angibt, muss ebenfalls nicht zum Empfänger übertragen werden. Er kann entweder über die Zeilenadresse des letzten Redundanzpaketes hergeleitet werden oder er wird durch einen kleineren Wert L' ersetzt, der der Zeile des letzten empfangenen
20 Redundanzpaketes entspricht.

Im Empfänger werden die korrekt empfangenen Informationspakete und Redundanzpakete analysiert, wobei die Informationspakete mit Hilfe der Zeilen- und Spaltenadresse sowie des Matrixzählers im AS-Feld an die korrekte Position in der Datenmatrix positioniert werden. Anschließend werden aus den Informationspaketen die Signalisierungsfelder herausgeschnitten und der Paketlängenparameter in den Headern der Informationspakete herabgesetzt. Darüber hinaus wird das Checksum-Feld der Header neu berechnet. Ähnlich wird mit den Redundanzpaketen verfahren, wobei der Header dieser Pakete komplett entfernt wird. Wenn Pakete bei der Übertragung verlorengegangen sind, werden die entsprechenden Einträge in der Datenmatrix
30 GM als Verluste markiert. Eine Datenmatrix kann hierbei wieder komplett wiederhergestellt werden, falls die Anzahl der Symbolverluste pro Spalte nicht größer als L ist.
35

Ein weiteres Problem bei der Rekonstruktion der Datenmatrix beim Empfänger resultiert daher, dass der Empfänger zunächst nicht weiß, ob ein fehlendes Datenpaket verlorengegangen ist
5 oder ob es aufgrund unterschiedlicher Übertragungsverfahren über unterschiedliche Bearer-Services in dem Mobilfunknetz zeitlich verzögert ist. Um diesem Problem zu begegnen, wird gemäß der hier beschriebenen Ausführungsform des erfindungs-
gemäßen Verfahrens nach dem Empfang des letzten Informations-
10 pakets und dem Empfang des letzten Redundanzpakets eine vorbestimmte Zeitspanne gewartet, bis die Datenmatrix weiterverarbeitet wird. Somit werden in der Datenmatrix auch noch verzögert an dem Empfänger ankommende Datenpakete berücksichtigt. Sollte jedoch das letzte Informationspaket in der Da-
15 tenmatrix verlorengegangen sein, besteht für den Empfänger keine Möglichkeit herauszufinden, wie groß das Padding P in der Matrix I-M ist, da die Größe des letzten Datenpakets nicht bekannt ist. In diesem Fall müssen alle Symbole nach dem letzten korrekt empfangenen Informationsdatenpaket bis
20 zum Ende der Zeile K als Datenpaketverluste markiert werden, obwohl hierin auch Padding enthalten sein kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von digitalen Informationspaketen (I_1, I_2, \dots, I_M) in einem Datennetz von einem Sender (BM-SC) zu einem Empfänger (UE), wobei die Informationspakete mittels einer Transportschicht transportiert werden, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
 - die zu übertragenden Informationspakete (I_1, I_2, \dots, I_M) werden im Sender (BM-SC) in eine oder mehrere Datenpaketgruppen (GM) aufgeteilt;
 - den Datenpaketgruppen (GM) wird jeweils Redundanzinformation in Form von Redundanzpaketen (RS_1, RS_2, \dots, RS_L) hinzugefügt;
 - die Informationspakete (I_1, I_2, \dots, I_M) und die Redundanzpakete (RS_1, RS_2, \dots, RS_L) in den Datenpaketgruppen (GM) werden jeweils um ein Signalisierungsfeld (AS) ergänzt, in dem Informationen gespeichert sind, mit denen die Position des jeweiligen Informationspakets (I_1, I_2, \dots, I_M) bzw. des jeweiligen Redundanzpakets (RS_1, RS_2, \dots, RS_L) innerhalb der jeweiligen Datenpaketgruppe (GM) ermittelbar ist;
 - die Datenpaketgruppen (GM) werden zum Empfänger (UE) übertragen;
 - im Empfänger (UE) werden die Signalisierungsfelder (AS) der empfangenen Informationspakete (I_1, I_2, \dots, I_M) und Redundanzpakete (RS_1, RS_2, \dots, RS_L) ausgelesen und mithilfe der Informationen in den Signalisierungsfeldern (AS) werden die Positionen der Informationspakete (I_1, I_2, \dots, I_M) und Redundanzpakete (RS_1, RS_2, \dots, RS_L) in den jeweiligen Datenpaketgruppen (GM) rekonstruiert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem in den Signalisierungsfeldern (AS) jeweils die Information enthalten ist, ob ein Informationspaket (I_1, I_2, \dots, I_M) oder ein Redundanzdatenpaket (RS_1, RS_2, \dots, RS_L) vorliegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem in den Signalisierungsfeldern (AS) jeweils die Information enthalten ist, zu welcher Datenpaketgruppe (GM) das jeweilige Informationspaket (I_1, I_2, \dots, I_M) oder Redundanzpaket (RS_1, RS_2, ..., RS_L) gehört.
5
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem in den Signalisierungsfeldern die Information enthalten ist, ob das jeweilige Informationspaket (I_1, I_2, \dots, I_M) oder Redundanzpaket (RS_1, RS_2, ..., RS_L) das letzte Informationspaket oder Redundanzpaket in der jeweiligen Datenpaketgruppe (GM) ist.
10
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Datenpaketgruppen jeweils in der Form einer Datenmatrix (GM) mit einer Vielzahl von Datenfeldern in einer Mehrzahl von Zeilen (K) für die Informationspakete und einer Mehrzahl von Zeilen (L) für die Redundanzpakete sowie einer Mehrzahl von Spalten (J) für Informations- und Redundanzpakete angeordnet sind.
15
20
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem die Datenfelder 8-Bit-Felder sind.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, bei dem die Informationspakete (I_1, I_2, \dots, I_M) und/oder die Redundanzpakete (RS_1, RS_2, ..., RS_L) im Signalisierungsfeld (AS) die Spalten- und/oder Zeilenadresse des jeweiligen Informationspakets (I_1, I_2, \dots, I_M) oder Redundanzpakets RS_1, RS_2, ..., RS_L in der Datenmatrix enthält.
25
30
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, bei dem die Redundanzpakete (RS_1, RS_2, ..., RS_L) jeweils eine Zeile in der entsprechenden Datenmatrix (GM) einnehmen.
35
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, bei dem die Zeilenlänge (J) der Datenmatrix (GM) aus der Länge eines

15

korrekt empfangenen Redundanzpakets (RS_1, RS_2, ..., RS_L) rekonstruiert wird.

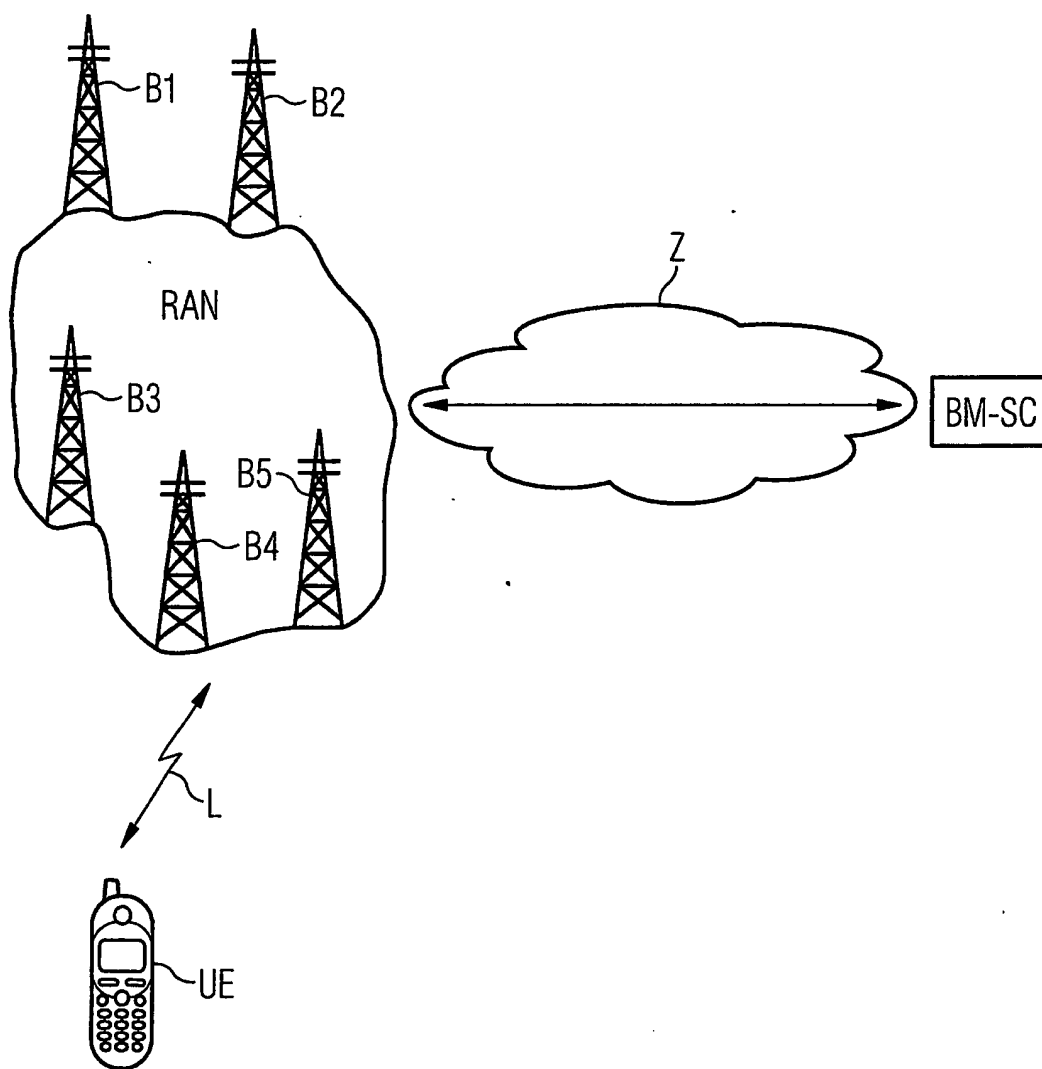
- 5 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9 in Kombination mit Anspruch 7, bei dem ein oder mehrere Signalisierungsfelder (AS) jeweils zwei Parameter ausgewählt aus der Parametermenge umfassend die jeweilige Redundanzpaketnummer, die Zeilenadresse des jeweiligen Redundanzpakets (RS_1, RS_2, ..., RS_L) und die Anzahl der Zeilen
10 (K), in denen Informationspakete enthalten sind, enthalten und mithilfe der zwei Parameter im Signalisierungsfeld (AS) der Parameter der Parametermenge ermittelt wird, der nicht im Signalisierungsfeld (AS) enthalten ist.
15
11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem die Anzahl der Zeilen der Datenmatrix (GM), die beim Empfänger für empfangene Redundanzpakete (RS_1, RS_2, ..., RS_L) benötigt werden, mit Hilfe des korrekt empfangenen Redundanzpakets mit der höchsten Redundanzpaketnummer und dessen
20 Zeilenadresse rekonstruiert wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Redundanzpakete (RS_1, RS_2, ..., RS_L) Reed-Solomon-Codes umfassen.
25
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Signalisierungsfelder (AS) 24-bit-Felder sind.
- 30 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Empfänger (UE) nach dem Empfang des letzten Informationspakets (I_1, I_2, ..., I_M) und des letzten Redundanzpakets (RS_1, RS_2, ..., RS_L) einer Datenpaketgruppe (GM) eine vorgegebene Zeitspanne auf noch fehlende Informationspakete (I_1, I_2, ..., I_M) oder Redundanzpakete (RS_1, RS_2, ..., RS_L) der Datenpaketgruppe (GM) wartet.
35

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Datennetz ein Mobilfunknetz umfasst.
- 5 16. Sender zum Senden von digitalen Informationspaketen in einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Sender (BM-SC) derart ausgestaltet ist, dass er folgende Verfahrensschritte ausführen kann:
- 10 - die zu übertragenden Informationspakete (I₁, I₂, ..., I_M) werden in eine oder mehrere Datenpaketgruppen (GM) aufgeteilt;
 - den Datenpaketgruppen (GM) wird jeweils Redundanzinformation in Form von Redundanzpaketen (RS₁, RS₂, ..., RS_L) hinzugefügt;
 - 15 - die Informationspakete (I₁, I₂, ..., I_M) und die Redundanzpakete (RS₁, RS₂, ..., RS_L) in den Datenpaketgruppen (GM) werden jeweils um ein Signalisierungsfeld (AS) ergänzt, in dem Informationen gespeichert sind, mit denen die Position des jeweiligen Informationspakets (I₁, I₂, ..., I_M) bzw. des jeweiligen Redundanzpakets (RS₁, RS₂, ..., RS_L) innerhalb der jeweiligen Datenpaketgruppe (GM) ermittelbar ist;
 - 20 - die Datenpaketgruppen (GM) werden zu einem Empfänger (UE) gesendet.
- 25 17. Empfänger zum Empfang von digitalen Informationspaketen in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei der Empfänger (UE) derart ausgestaltet ist, dass er folgende Verfahrensschritte ausführen kann:
- 30 - die von einem Sender gesendeten Informationspakete (I₁, I₂, ..., I_M) und Redundanzpakete (RS₁, RS₂, ..., RS_L) werden empfangen;
 - die Signalisierungsfelder (AS) der empfangenen Informationspakete (I₁, I₂, ..., I_M) und Redundanzpakete (RS₁, RS₂, ..., RS_L) werden ausgelesen und mithilfe der Informationen in den Signalisierungsfeldern (AS) werden die Positionen der Informationspakete (I₁,
 - 35

I_2, \dots, I_M) und Redundanzpakete (RS_1, RS_2, \dots, RS_L)
in den jeweiligen Datenpaketgruppen (GM) rekonstruiert.

1/3

FIG 1



2/3

FIG 2

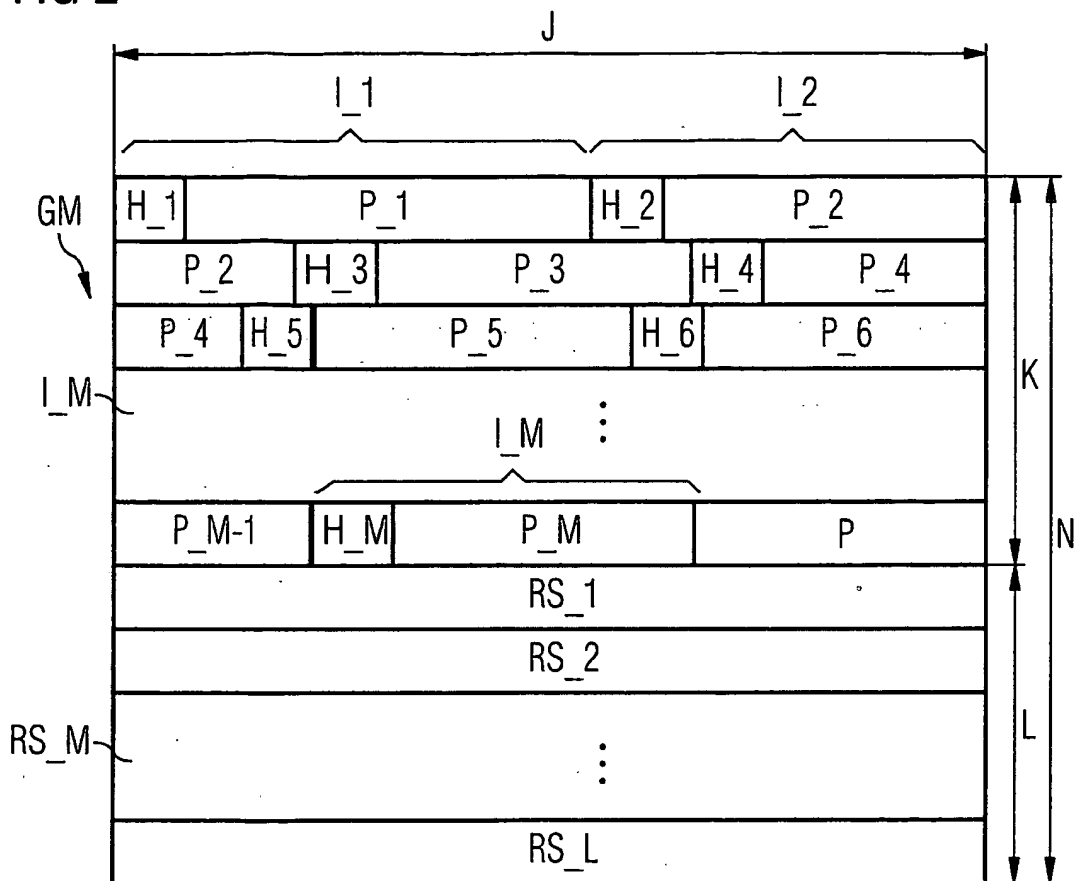
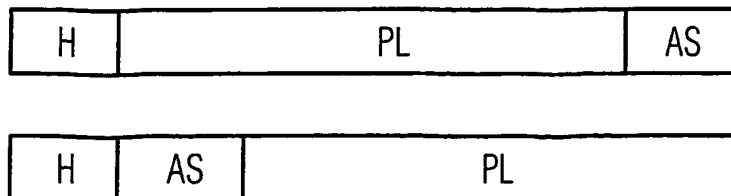


FIG 3



3/3

FIG 4

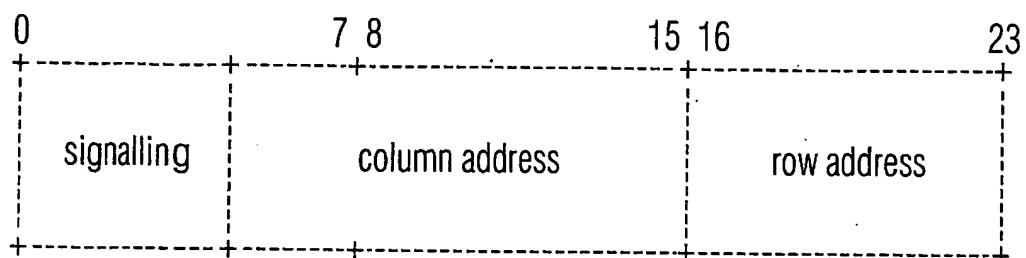


FIG 5

